

Goed wortelmilieu belangrijk voor kwaliteit product



Het wortelstelsel van de plant dient voor de opname van water en nutriënten, verankering in de bodem en productie van hormonen. Het is belangrijk dat er veel gezonde (witte) wortelpuntjes zijn. Voor een goed actief wortelstelsel is de zuurstofvoorziening in de mat van essentieel belang.

Een gezonde plant vergt gezonde wortels. En daarvoor is het heel belangrijk dat het wortelmilieu goed op orde is. Naast fysieke aspecten als voedings- toestand, watervoorziening, EC en pH, speelt ook het bodemleven in het substraat een belangrijke rol.

TEKST: EP HEUVELINK (WAGENINGEN UNIVERSITEIT), JOEKE POSTMA (PRI) EN TIJS KIERKELS

Het tuinbouwkundig onderzoek is sterk gericht op het bovengrondse deel van de plant. Dat is ook wel logisch, want voor de productie is het wortelmilieu bij telen op substraat niet de beperkende factor. Maar als het gaat om kwaliteitskenmerken wordt het ondergrondse deel opeens heel belangrijk. Denk aan het spelen met de EC om een betere smaak te krijgen bij tomaat. Of aan het compact houden van pot- en perkplanten door weinig fosfaat toe te dienen; dat spaart groeiremmers uit. In dit artikel enkele aspecten van het wortelmilieu, waarbij we ons concentreren op de substraatteelt.

Tekort aan zuurstof

Het wortelstelsel van de plant dient voor de opname van water en nutriënten, verankering in de bodem en productie van

hormonen. Het is belangrijk dat er veel gezonde wortelpuntjes zijn. Voor een goed actief wortelstelsel is de zuurstofvoorziening in de mat van essentieel belang. Eén dag waarin maar 20 tot 30% van de zuurstofbehoefte aanwezig is, leidt al tot wortelsterfte. Dat kan productie kosten. Jonge komkommers en tomaten verbruiken per uur 0,2 mg zuurstof per gram wortelgewicht. Bij een kilo wortels per m² is de behoefte dan minstens 200 mg per uur (het getal ligt hoger want de wortelpunten gebruiken nog meer). Met water dat verzadigd is met zuurstof wordt maximaal 9 mg zuurstof aangevoerd uitgaande van een verbruik van 1 liter water per m² per uur. De andere 191 mg moeten dus 'uit de lucht' komen. Uit de verhouding tussen 9 en 191 mg blijkt al dat extra beluchten van de voedingsoplos-

sing niet zo belangrijk is. Veel belangrijker is dat er voldoende lucht in het substraat zit; dus dat het niet doordrenkt is. Bij de meeste substraten treedt geen zuurstoftekort op onder de 70 à 75% vocht.

Vochtgehalte in steenwol

Wat is het ideale vochtgehalte? Bij steenwol blijkt dat tussen de 55 en 75% niet zoveel uit te maken. Dan treden geen te droge of te natte plekken op en is de zuurstofvoorziening goed. Een licht watertekort kan gunstig uitpakken voor de smaak bij sommige producten omdat het drogestofgehalte stijgt.

Echt watertekort leidt tot verminderde bladstrekking en dus tot minder bladoppervlak. Daardoor is sprake van minder lichtonderschepping en minder totale fotosynthese. Ook gaan de huidmondjes (deels) dicht bij watertekort, wat de fotosynthese afremt. Het totaal stilvallen van de watertoevoer is in de zomer bij substraten als steenwol al binnen enkele uren funest.

Grote of juist kleine beurten?

Telers vragen zich met regelmaat af of het beter is het water in enkele grote beurten te geven of in veel kleinere beurten. In principe maakt het niet zo veel uit. Veel kleine beurten geven wel een constantere waterstatus en minder ophoping van zouten. Dat komt doordat bij een grote beurt een deel van het water meteen de mat uitloopt. Bij kleinere beurten verspreidt de gift zich beter door het substraat en kunnen opgehoopte zouten daardoor beter uitspoelen.

Toch zit er ook een nadeel aan veel kleine beurten: er is een grotere kans op verschillen in afgifte tussen de druppelaars. Als de laatste druppelaars op de druppelslang minder snel gaan werken, kan daar een vochttekort ontstaan. Bij drukgecompenseerde druppelaars doet dit probleem zich overigens niet voor.

Nog een punt is of een ingewikkelde druppelstrategie noodzakelijk is om meer aan te sluiten bij de behoeften van de plant. Uit onderzoek blijkt dat dat niet nodig is. Bij eenzelfde gemiddelde EC pakte de opbrengst gelijk uit zowel bij standaard watergeven als

— watertekort

— stilvallen watertoevoer

— constantere waterstatus

— druppelstrategie

Vervolg op pagina 14

— kwaliteitskenmerken

— opname nutriënten

Goed wortelmilieu belangrijk voor kwaliteit

Vervolg van
pagina 13

bij precisie watergeven naar behoefte. Het ligt dus allemaal niet zo gevoelig.

Lagere EC bij veel instraling

De EC is in een eerder verhaal uitgebreid besproken (zie *Onder glas*, oktober 2007). Toch nog enige woorden hierover. Van de watergift is 90% nodig voor de verdamping en slechts 10% voor de toename van het versgewicht.

verdamping

Bij oplopende straling neemt de verdamping veel meer toe dan de fotosynthese. Dat komt omdat de verdamping blijft toenemen met de instraling, terwijl de fotosynthese verzadigd raakt. Bij veel instraling geeft een beetje meer instraling nauwelijks toename van de fotosynthese, terwijl de verdamping nog wel toeneemt. Dit speelt al snel een rol op bladniveau maar is, zij het minder sterk, ook terug te vinden op gewasniveau. Het is dus zeer verstandig om bij toenemende straling de oplossing 'wateriger' te maken, dat wil zeggen de EC omlaag te brengen.

Uit onderzoek blijkt duidelijk dat er voordeel te halen valt met een lage EC overdag en een hoge EC 's nachts. Overdag verdampt de plant veel en is een lage EC gunstig. 's Nachts zitten de huidmondjes vrijwel dicht en kan de plant voldoende nutriënten opnemen. In het huidige systeem geeft een teler gelijktijdig water en nutriënten. Door de EC aan te passen aan de straling, kun je

huidmondjes

de toediening deels scheiden.

Regelen op de totale EC is overigens te grof. De EC kan perfect zijn, terwijl de voeding uit balans is. Regelmatige monsternamen voorkomen calamiteiten. De kans daarop wordt wel verkleind omdat alle elementen in overmaat aanwezig zijn in de voedingsoplossing.

Belangrijke rol voor pH

Ook de zuurgraad (pH) is van groot belang voor een groot aantal aspecten van het wortelmilieu. Ten eerste de opnamemogelijkheid van de voedingselementen. Bij een te hoge pH worden ijzer, mangaan, zink, borium, fosfaat en koper slechter opgenomen. Een te lage pH is slecht voor de opname van molybdeen, calcium en borium.

Ook kunnen de druppelsystemen verstopten door neerslag bij een verkeerde pH. Beneden pH 4,8 breekt de steenwolmat af. Beneden pH 5 worden de wortels bruin of verkurken ze. Onder de 4,5 sterven ze af. Tot slot is de zuurgraad ook van invloed op ziekteverwekkers. Bij een hoge pH zijn de schimmels *Fusarium* en *Humicola* in het voordeel.

Zuurionenconcentratie

De pH komt dus vrij nauw. Een punt lager betekent al een tien keer zo grote hoeveelheid zuurionen in de oplossing. Twee punten is honderd keer zoveel. Dat komt omdat het pH-getal de (negatieve)

logaritme van de zuurionenconcentratie is. Dat geeft wel handzame getallen, maar onderschatting van het probleem ligt dan wel snel op de loer.

Als de pH in het wortelmilieu niet goed is, kan een teler de pH van de voedingsoplossing aanpassen. Maar het is veel belangrijker om de verhouding tussen nitraat en ammoniumstikstof in de gaten te houden. De plant beïnvloedt de pH van de oplossing namelijk sterk. Als een plant nitraat opneemt, scheidt hij ter compensatie een base-ion af waardoor de pH stijgt. Bij ammoniumopname scheidt hij een zuurion af en daalt de pH. Dit speelt zich af vlakbij en in de wortel. Hier kan de pH dan heel anders zijn dan wat je verderop meet. Dat is van grote invloed op de opneembaarheid van met name fosfaat.

voedingsoplossing

pH in mat en rond wortels

Een plant heeft een voorkeur voor ammoniumopname. Daardoor daalt de pH vlakbij de druppelaar (zie *figuur*). Zo ontstaan dus pH-verschillen in de mat en rond de wortels. Zorgvuldige sturing met de stikstofmeststoffen voorkomt problemen.

Ook het gewasstadium kan de pH beïnvloeden. Als er veel rozen tegelijk geoogst worden, gaat het gewas daarna flink aan de groei. Het neemt veel nitraat op en de pH in de mat stijgt flink. Ook het feit dat tomatenplanten voor de vruchtgroei relatief veel kalium opnemen, beïnvloedt de pH. Om elektrisch neutraal te blijven, scheidt de wortel namelijk zuurionen uit, waardoor de pH daalt.

ammoniumopname

elektrisch neutraal

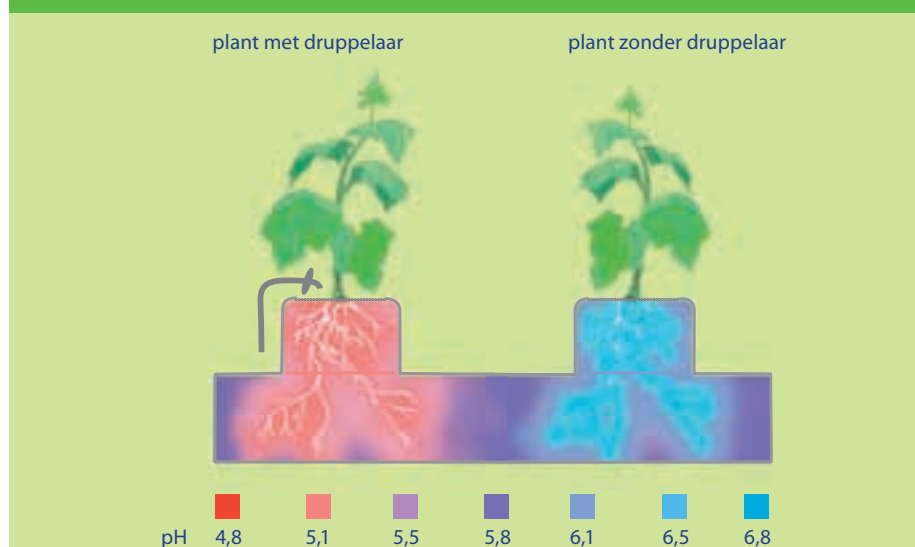
Elke schoksgewijze ontwikkeling (rozen op snee, paprikazetting en -uitgroei) leidt tot door het gewas veroorzaakte pH-schommelingen.

Veel soorten substraat

In de loop van de tijd zijn er veel verschillende soorten substraten bijgekomen. Er is niet één perfect substraat; met veel soorten zijn prima teeltresultaten te bereiken. De teeltwijze en de druppelfrequentie moeten echter aan het substraat zijn aangepast. Wel hebben organische substraten (vooral veen) het voordeel dat ze nutriënten bufferen, wat te sterke veranderingen in de voedingsoplossing kan opvangen. Daar staat tegenover dat met steenwol een enorme schat aan ervaring is opgebouwd en dat een teler

druppelfrequentie

FIGUUR. PH-verschillen in de mat



Als niet alle planten een druppelaar hebben, ontstaan er pH-verschillen in de mat die de planten zelf veroorzaken. De plant heeft een voorkeur voor opname van ammoniumstikstof. Vlakbij de druppelaar daalt daardoor de pH, omdat de plant ter compensatie een zuurion uitscheidt. De plant verderop moet het doen met nitraatstikstof en scheidt juist een base-ion uit, waardoor de pH stijgt.

Illustratie Wilma Slegers (naar een tekening van Wim Voogt, WUR Glastuinbouw)



Er moet voldoende lucht in het substraat zitten; bij minder dan 70% vocht treedt meestal geen zuurstoftekort op.

tijdens de teelt de voedingstoestand van het substraat desgewenst snel kan veranderen.

Bodemleven

Bij de start van een teelt is het bodemleven in substraat weinig gevarieerd. Steriel is het niet, want overal komen bacteriën en schimmelsporen voor.

In de loop van de tijd neemt het aantal verschillende soorten bacteriën en schimmels toe. Ze leven vooral van stoffen die de wortels uitscheiden en van dood wortelmateriaal. Per gram wortels kunnen wel honderd miljoen tot een miljard bacteriën voorkomen. Toch wordt het bodemleven nooit vergelijkbaar met de grondteelt, want in substraat zit nauwelijks organische stof. Bovendien heeft het bodemleven in de grond een lange historie.

In het begin van een teelt is het bodemleven in substraat variabel en kwetsbaar, afhankelijk van welke bacteriën en schimmels er toevallig in terecht komen. Hierover is weinig bekend. Wel blijkt uit onderzoek dat ontsmetten van recirculatie water de samenstelling nauwelijks beïnvloedt.

Nuttige bacteriën

Het bodemleven in substraat is te beïnvloeden door het toevoegen van nuttige bacteriën. Plant Research International heeft ervaring met een *Rhizobium*-

bacterie. Bij deze bacterie nam de groei van tomaten- en komkommerplanten met 5 tot 10% toe bij suboptimale temperaturen.

In de grond spelen mycorrhiza's een belangrijke rol. Dat zijn symbioses tussen wortel en schimmels. De plant profiteert ervan door een betere opname van nutriënten zoals fosfaat. Ook kunnen ze de wortels beschermen tegen sommige ziekten. In substraat spelen mycorrhiza's geen rol. Of ze geïntroduceerd kunnen worden, is niet bekend.

Het microbiële leven in substraten is een punt van onderzoek, maar er is veel minder over bekend dan over het bodemleven in de grond.

Een goed wortelmilieu is van levensbelang. Als het substraat te nat wordt, krijgen de wortels te weinig zuurstof. Op steenwol ligt het ideale vochtgehalte tussen 55 en 75%. Grote of kleine waterbeurten geven maakt niet zo veel uit. Een hoge EC 's nachts en een lage overdag leidt tot voordelen in warme periodes. De pH van de mat komt vrij nauw. De plant zelf beïnvloedt die pH sterk. Ook in substraat is het bodemleven van belang. Het inzicht hierin is groeiende.

SAMENVATTING

Buiten wordt het guur en koud, de wind giert om het huis, buien razen over het vlakke polderland en rukken het laatste blad van de bomen. Een koude winter staat voor de deur en het aftellen richting voorjaar met lichte dagen en kiemend groen en jong leven is weer begonnen. Maar met nog ongeveer twee maanden te gaan tot de kortste dag lijkt die ommekeer nog ver weg en somberheid dreigt.

Gezellige behaaglijke knusse herfstavonden met een krantje en een goed glas bij de gashaard bieden niet meer het genot van vroeger. De gashaard roept te veel associaties op met onze slinkende energievoorraad. De krant brengt alleen nog maar slecht nieuws en kopt van de ene crisis naar het volgende debacle; dus rest mij alleen het goede glas.

Nu helpt een extra borrel doorgaans goed tegen een zwaar gemoed, maar met het vooruitzicht dat ik waarschijnlijk door zal moeten akkeren tot na mijn zeventigste verjaardag heeft mij ook in dit opzicht wat terughoudender gemaakt.

Zekerheden wankelen en dat voelt weinig comfortabel. Een mooi saldo op de spaarrekening, een fors aandelenpakket of een uitgelezen verzameling onroerend goed blijken minder solide en veilig dan voorheen werd gesuggereerd. Het vroegtijdig gaan rusten op de lauweren om passief en alleen nog consumerend te genieten van je snel gestapelde en duur geworden bezit, lijkt nog maar voor een enkeling weggelegd.

Is dit een ramp? Dat is nu maar net hoe je het voelt en ziet. Zolang je nog gezond van lijf en leden bent, biedt iedere dag nieuwe kansen. En kansen zijn er veel voor onze sector. De glastuinbouw is een bedrijfstak die in de toekomst naast eerste levensbehoeften ook nog eens energie kan gaan produceren. Glastuinbouw heeft toekomst, want die nog steeds groeiende wereldbevolking wil eten en genieten en daar kunnen we met elkaar op de schoonste, efficiëntste en veiligste manier voor zorgen.

Het ging nog nooit vanzelf en er verandert veel. Dus zal er juist nu moeten worden geïnnoveerd op techniek, teelt en product. Ook moeten we stappen maken naar een beter contact en kortere lijnen met de eindgebruiker zodat het resultaat van de noeste arbeid voldoende wordt beloond.

Maar de basis van techniek, know how en infrastructuur is aanwezig en daar hebben we een voorsprong en veel kansen. Met goede keuzes inspelend op het gewijzigde wereldbeeld en hard (samen)werken kunnen we ook uit deze crisis weer sterker, gezonder en vooral duurzamer te voorschijn komen.

Zonder herfst en winter, geen nieuwe lente. Leef van resultaten en niet van de rente.

Peter Klapwijk
teeltadviseur uit Bleiswijk
Peter@greenq.nl

bacteriën en
schimmelsporen

ontsmetten